

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-273557

(43) Date of publication of application : 08.10.1999

(51) Int.CI.

H01J 9/02

B41J 2/01

H01J 9/227

H01J 9/38

(21) Application number : 10-070489

(71) Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22) Date of filing : 19.03.1998

(72) Inventor : YURA SHINSUKE

KANO MASAO

MORIKAWA KAZUTOSHI

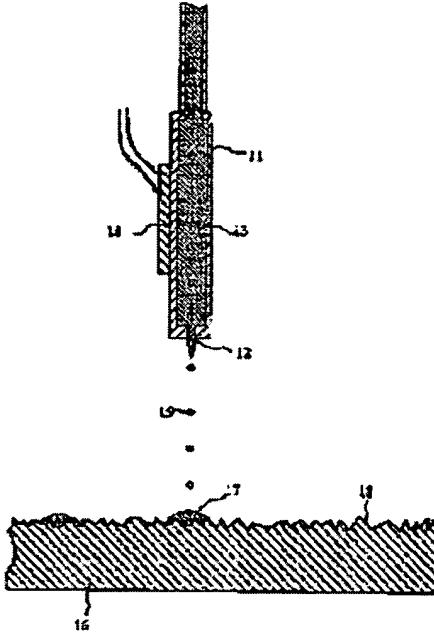
KAWABE KAZUYA

## (54) MANUFACTURE OF PLASMA DISPLAY PANEL AND INK JET PRINTER APPARATUS EMPLOYED THE MANUFACTURE

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a plasma display panel capable of lessening the amount of a film forming material to be used and forming a pattern with high precision and to provide an ink jet printer apparatus to be employed for the manufacture.

**SOLUTION:** This plasma display panel manufacturing method includes a process of roughening the surface of a substrate, a process of printing electrodes, a color filter, and a black matrix or phosphors on the surface 18 roughened substrate 16 by an ink jet printer, and a process of removing an organic component contained in the printed ink by firing. Instead of the surface roughening of the substrate 16, an ink absorptive layer of an organic material is formed. This ink jet printer apparatus tube used for the method comprises a means for heating the substrate 16 and a means for cooling a nozzle head 11. The head of the ink jet printer apparatus is provided with a plurality of nozzles 12 arranged in a line at fixed intervals and a means for rotating the head around the rotary axis vertical to the printing face.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-273557

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 J 9/02

B 41 J 2/01

H 01 J 9/227

識別記号

F I

H 01 J 9/02

F

9/227

E

D

9/38

A

9/38

B 41 J 3/04

1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平10-70489

(22)出願日

平成10年(1998)3月19日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 由良 信介

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 犀野 雅夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 森川 和敏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

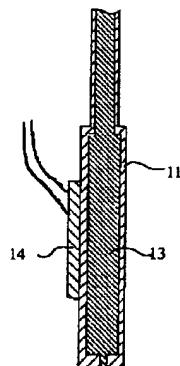
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの製造方法及びその製造に用いられるインクジェットプリンタ装置

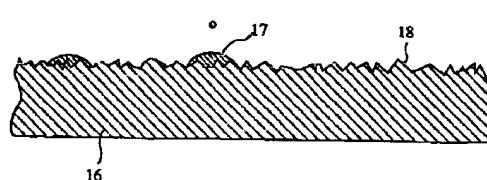
(57)【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルの製造の際の膜材料の節減と精度の高いパターン形成が可能な製造方法、及びその製造に用いられるインクジェットプリンタ装置を提供する。

【解決手段】 基板表面を荒らす工程と、表面18を荒らした基板16上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、印刷したインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有する。また、基板を荒らす代わりに有機物材料からなるインク吸収層を形成する。基板を加熱する手段とノズルヘッドを冷却する手段とを備えたインクジェットプリンタ装置。固定された間隔で直線上に並んだ複数個のノズルを備えたヘッドと、印刷面と垂直な回転軸のまわりにヘッドを回転させる手段とを備えたインクジェットプリンタ装置。



11: ノズルヘッド  
12: ノズル  
13: インク溜め  
14: 圧電素子  
15: インク液滴  
16: ガラス基板  
17: 電極パターン



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面を荒らす工程と、前記表面を荒らした基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項2】 基板に有機物材料からなるインク吸収層を形成する工程と、前記インク吸収層を形成した基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分及び前記インク吸収層を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項3】 基板を50～200℃に加熱しながら、インクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項4】 基板上にフォトレジストによるパターンを形成する工程と、前記フォトレジストの除去部分にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、フォトレジストのパターンを除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項5】 基板上にインクジェットプリンタにより感光性樹脂を含むインクで電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を所望のパターンより大きく印刷する工程と、印刷された電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を露光して現像し、必要な部分を残して除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項6】 基板にエッチングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成した基板にエッチングにより凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズ

## マディスプレイパネルの製造方法。

【請求項7】 ガラス基板上に無機材料からなる黒色の反射防止層を形成する工程と、前記反射防止層を形成したガラス基板にエッチングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成したガラス基板をエッチングにより切削して凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタによりアドレス電極を印刷する工程と、前記印刷した電極のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項8】 ヘッドに設けられたノズルからインクを噴射して基板に印刷するインクジェットプリンタ装置において、前記基板を50～200℃に加熱する加熱装置と、前記ノズルヘッドを冷却する手段とを備えたことを特徴とするインクジェットプリンタ装置。

【請求項9】 固定された間隔で直線上に並んだ複数個のノズルを備えたヘッドと、印刷面と垂直な回転軸のまわりに前記ヘッドを回転させる手段とを備えたことを特徴とするインクジェットプリンタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プラズマディスプレイパネルの製造方法に関するものであり、さらにその製造に用いられるインクジェットプリンタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図10は例えば文献（「ディスプレイ」1997、Vol. 3、No. 10 pp. 39～41）に記載された感光性Agペーストによる従来のプラズマディスプレイパネルの前面パネルの母電極形成方法を示す。図において、16はガラス基板、101は感光性電極材料厚膜、51はフォトマスク、52は紫外光、53はフォトマスク51上に形成された遮光乳剤パターン、17は露光された電極パターン、43は透明電極パターンを示す。プラズマディスプレイの電極パターン17は通常は線幅50～150μmで長さ400～1000mmの等ピッチに形成されたラインである。

【0003】次に母電極形成方法について説明する。まず、図10(a)に示すように、透明電極43の形成されたガラス基板16上にスクリーン印刷又はロールコート又はダイコートにより10～15μmの感光性の厚膜電極ペースト材料101を塗布し、乾燥させる。次に、図10(b)に示すように、フォトマスク51をガラス基板16に重ね、透明電極のパターン43に位置合わせをした後、紫外光52を照射して感光性電極厚膜101を露光する。通常感光性電極厚膜101はネガ型で紫外光52の照射部17のみ感光性樹脂が重合する。その後、図10(c)に示すように、未露光部の感光性電極厚膜材料を弱アルカリ現像液で現像して除去する。この

ようにして形成された母電極パターン17を500～600°Cの温度で焼成して、感光性厚膜電極ペースト101に含まれた樹脂成分を酸化して除去すると共に、感光性厚膜電極ペースト101に含まれるAgの粒子を基板16に融着させて電極を形成する。このような感光性厚膜ペースト101を用いたパターン形成方法はプラズマディスプレイの他の構成要素、例えば背面パネルのアドレス電極、前面パネルのブラックストライプ、カラーフィルタ等にも適用されている。但し、前面パネルのブラックストライプやカラーフィルタのパターン形成についてはペースト材料にAgの微粒子の代わりに黒色顔料や赤、青、緑の顔料を混合している。

【0004】次に、上記とは別のスクリーン印刷による母電極形成方法の従来例を説明する。図11は例えば文献（「電子材料」1996年12月、pp. 45～49）或いは刊行物（「プラズマディスプレイ最新技術」御子柴茂夫著、EDリサーチ社、pp. 84～86）に記載された従来のAC型プラズマディスプレイパネルの前面パネルの電極形成方法を示す。図において、111は印刷したい電極部分に開口のあるメッシュから成るスクリーン版である。また112はスクリーン版111に圧力を加えて基板16と接触させるとともにスクリーンメッシュに付着した印刷ペーストを押し出し、基板16に転写させるためのゴム製のスキージである。

【0005】次に母電極形成方法について説明する。まず、図11(a)に示すように、電極用の印刷ペーストをコートしたスクリーン版111を透明電極43を形成したガラス基板16に近づける。このとき透明電極43とスクリーン版111上の母電極の開口部分の位置合わせをする。そして、スキージ112でスクリーン版111を基板側に押し込みながら横に移動させ、スクリーン版の電極部分に付着した印刷ペーストを基板16に転写させて、図11(b)に示すような母電極パターン17を印刷する。印刷後は50～200°Cで基板に転写されたペーストを乾燥し、350～600°Cで焼成して電極を形成する。このようなスクリーン印刷によるパターン形成方法は、背面パネルのアドレス電極、蛍光体パターン、前面パネルのブラックストライプ、カラーフィルタ等のプラズマディスプレイの他の構成要素にも適用されている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の感光性Agペーストによる電極形成方法では現像時に未露光部の厚膜電極材料を現像液により除去するため、厚膜電極材料としては、実際に使用する量よりも多くの材料が必要になる。通常電極を形成しない面積の方が広いため、数倍の材料が必要になる。このため材料コストが高くなり、結果として製品の価格を高価にする。特に厚膜電極材料としては低抵抗で化学的に安定な材料として高価なAgがよく用いられ材料価格としては高価なものとなる。

【0007】他方、従来のスクリーン印刷による電極形成方法においては印刷ペーストは電極部分にのみ転写されるため、無駄がなく材料コストは低くなる。しかしスクリーン版111は印刷時に圧力が加わるため、繰り返して使用するとテンションの緩みとパターンの変形が発生する。このため、印刷回数が1000～2000回で交換が必要であり、1枚当たりのスクリーン版111のコストが製造コストに加算され、やはり製造コストを高くしてしまう。またスクリーン版111の交換の際には仕上がり製版状態の検査が必要で生産工程を煩雑なものとし、結果として生産コストを高くしてしまう。

【0008】更にプラズマディスプレイは高画質化が求められるため、高精細化の傾向にあるが、スクリーン印刷による電極形成方法においては、スクリーン版111のメッシュのピッチから印刷できる最小パターン寸法が決定され、100μm以下のパターンの形成が困難であるという問題もある。

【0009】そこで、厚膜電極材料の材料コストを下げかつスクリーン版を使用しない印刷方式として、いわゆるインクジェット方式が考えられる。インクとして電極材料となるAgや結着剤となるガラス粉を分散させたものを用い、ガラス基板にプラズマディスプレイの電極パターンを印刷すればよく、必要な部分のみインクを消費し、スクリーン版も不要なため生産コストを著しく下げる可能性が期待される。

【0010】しかしながら、インクジェット方式においても以下の問題がある。まず、ガラス基板の場合、液滴を基板に衝突させると基板側にインクを吸収する機能がないため、インクは反跳して飛び散り易い。また、インクの粘度は20mPas以下と小さいため、基板に乗ったインクが流れて印刷形状が変化する問題がある。

【0011】また、感光性厚膜ペーストやスクリーン印刷の印刷ペーストは粘度が50Pas以上と大きく一回の印刷で10～20μmの膜厚を形成することが可能であるのに対して、インクジェットに用いられるインクでは粘度は20mPas以下で、一回の印刷と乾燥のみで10～20μmの膜厚を形成することは困難である。電極の膜厚は、印刷と乾燥後で10μm程度必要であり、この膜厚を得るために繰り返し重ねて印刷して膜厚を厚くするとスループットが著しく下がるという問題がある。

【0012】また、インクジェット方式では直径数十～100μmの液滴を飛ばしてパターンが形成されるため、印刷仕上がりのパターンエッジは微視的にみると數十～100μmの凹凸が発生し、パターンの形状の精度が良くないという問題がある。

【0013】上述のような問題は電極形成のみならず、蛍光体やブラックストライプやカラーフィルタのパターン形成についても当てはまる。

【0014】本発明は上記のような従来のものの問題を解決するためになされたもので、プラズマディスプレイパネルの製造の際の電極等の膜材料の節減と精度の高いパターン形成が可能な製造方法を提供することを目的とし、さらにはその製造に用いられるインクジェットプリンタ装置を提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板表面を荒らす工程と、前記表面を荒らした基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0016】本発明の第2の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板に有機物材料からなるインク吸収層を形成する工程と、前記インク吸収層を形成した基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分及び前記インク吸収層を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0017】本発明の第3の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板を50～200℃に加熱しながら、インクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0018】本発明の第4の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板上にフォトレジストによるパターンを形成する工程と、前記フォトレジストの除去部分にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、フォトレジストのパターンを除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0019】本発明の第5の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板上にインクジェットプリンタにより感光性樹脂を含むインクで電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を所望のパターンより大きく印刷する工程と、印刷された電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を露光して現像し、必要な部分を残して除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0020】本発明の第6の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板にエッチングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成した基板にエッチングにより凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0021】本発明の第7の方法に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、ガラス基板上に無機材料からなる黒色の反射防止層を形成する工程と、前記反射防止層を形成したガラス基板にエッチングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成したガラス基板をエッチングにより切削して凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタによりアドレス電極を印刷する工程と、前記印刷した電極のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するものである。

【0022】本発明の第1の構成に係るインクジェットプリンタ装置は、ヘッドに設けられたノズルからインクを噴射して基板に印刷するインクジェットプリンタ装置において、前記基板を50～200℃に加熱する加熱装置と、前記ノズルヘッドを冷却する手段とを備えたものである。

【0023】本発明の第2の構成に係るインクジェットプリンタ装置は、固定された間隔で直線上に並んだ複数個のノズルを備えたヘッドと、印刷面と垂直な回転軸のまわりに前記ヘッドを回転させる手段とを備えたものである。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、本発明の一実施の形態を図をもとに説明する。図1は本発明の実施の形態1によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法及びその装置を示し、インクジェットによるプラズマディスプレイの背面基板のアドレス電極パターンの形成を説明する断面構成図である。図において、11はインクジェットプリンタのノズルヘッド、12はノズル、13はインク溜、14は圧電素子、15はノズル12から放出された液滴、16はガラス基板、17はアドレス電極、18はすりガラス状のガラス基板16の表面である。

【0025】次に、製造方法について説明する。ノズルヘッド11に設けられたノズル12は、基板16に対して約1mm程度の距離に置かれる。ノズルヘッド11にはインク溜13と圧電素子14が備えられ、圧電素子14による振動でインク溜13の体積が変動し、ノズルヘッド12よりインクが放出される。圧電素子14の振動周波数やノズル12の形状を制御することにより、ノズ

ルヘッド11からは直径100μm以下のインクの液滴15が放出される。放出された液滴15がガラス基板16の表面に付着し、電極パターン17を形成する。ノズルヘッド11を電極を形成したいガラス基板16上の適当な位置へ移動させ、インクを噴出させることにより電極パターン17が形成される。プラズマディスプレイでは通常電極は多くの部分は平行な直線になるため、ノズルヘッド11はインクを放出しながら一方向に移動する。逆にガラス基板16側を移動させて位置決めしてもよい。

【0026】ガラス基板表面18はインクを保持するためにすりガラス状に荒らされている。このように表面を荒らすために、ガラス基板16はサンドブラスト或いは希弗酸により処理し、0.1～5μm程度の表面粗さをしている。

【0027】インクにはAgの微粒子が分散されている。微粒子はこのガラス基板表面18の凹凸に吸着して電極17を形成する。このため粘度の低いインクを用いてもインクの流れが避けられ、精度の高いパターン形状が得られる。インクに含まれる溶媒は印刷後の乾燥処理により除去される。基板16は更に350～550°Cの温度で大気中で焼成されてAgの微粒子はガラス表面に固着されると共にお互いが融着し電極を形成する。焼成の際インクに含まれる有機成分も酸化されて除去される。本製造方法により50～150μmの線幅を得ることが可能である。

【0028】なお、本実施の形態では電極17の形成について示したが、Agの微粒子の代わりに無機顔料をインクに分散させれば、プラズマディスプレイの前面板に形成されるブラックマトリクスやカラーフィルタ等の印刷も同様にして実施できる。さらに、蛍光体をインクに分散させれば蛍光体の印刷にも適用できる。

【0029】以上のように、本実施の形態によれば、インクジェットプリンタでパターン部分にのみインクを噴射し、パターンを形成するため、従来の感光性ペーストを用いるよりも遙かに少ない材料でパターンを形成できる。また、従来のスクリーン印刷法に比較するとスクリーン版が不要で必要な消耗品としてはインクジェットのヘッド11のみである。さらに、印刷前にガラス基板16表面を荒らしておくため、表面18の凹凸に印刷されたインクが保持され、基板16に乗ったインクが流れることなく精度の高いパターン形状が得られる。

【0030】実施の形態2、図2は本発明の実施の形態2によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する断面構成図である。実施の形態1ではガラス基板16の表面を粗してインクを吸着させたが、本実施の形態では、ガラス基板16の表面に有機物を主成分とするインク吸収層21を塗布してインクを吸収させている。インク吸収層21はエチルセルロース等の纖維状の樹脂や粒子状の高分子材料からなるペーストを基板16上に1

～30μm程度の膜厚で塗布し、乾燥して形成する。なお、塗布にはスクリーン印刷、ロールコート、ブレードコート、ダイコート等の方法を用いればよい。

【0031】ノズルヘッド11から噴出されたインクはインク吸収層21に吸着される。このように、インクはインク吸収層21に吸収されるため、実施の形態1の場合に比較して厚い膜を形成することが可能である。印刷後、乾燥工程によりインクに含まれる溶剤を除去する。基板16は更に350～550°Cの温度で大気中で焼成される。焼成の際、インク吸収層21の有機物成分は酸化により除去される。またインクに含まれる有機物成分も酸化されて除去される。そしてインクに含まれるAgや無機成分のみが残る。Agの微粒子はガラス基板16表面に固着されると共にお互いが融着し電極17を形成する。

【0032】本実施の形態においても、実施の形態1の場合と同様に、Agの微粒子の代わりに無機顔料をインクに分散させれば、プラズマディスプレイの前面板に形成されるブラックマトリクスやカラーフィルタ等の印刷も可能である。さらに、蛍光物質をインクに分散させれば蛍光体の印刷にも適用できる。

【0033】以上のように、本実施の形態では、インクジェットによりパターンを形成する基板16に予めインクを吸収する吸収層21を設けることによって、インクの液滴15が基板16に到達した後、吸収層21に吸収されるため、液滴15の反跳やインクの流れを防止することができ、精度の高いパターン形状が得られる。また、吸収層21の厚みを厚くすればインクを多量に保持することが可能であり、膜厚の大きな電極等のパターンが形成できる。また、必要な所にのみ印刷するので、インク材料の節減が図れる。なお、印刷後の焼成工程で吸収層21を燃焼させ、除去することが可能である。

【0034】実施の形態3、図3に本発明の実施の形態3によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルのパターン印刷の方法とその装置の構成を示す。本実施の形態では実施の形態1と同様の印刷工程において、基板16を加熱しながら印刷する。図において、31は基板16の温度を調節する手段であり、保温プレートである。32はノズルヘッド11を冷却する手段であり、水冷された金属製プレートである。次に、製造方法について説明する。印刷前に基板16は50～200°Cに加熱される。基板16は保温プレート31上でその温度を保持しながら、実施の形態1と同様の方法で印刷を行う。基板16の温度が高いため液滴が基板16に到達するとインクの溶媒は瞬時に乾燥する。このためインクの基板16上での広がりは小さくなり、精度の高いパターン形状が得られると共に電極パターン17の印刷膜厚を厚くすることができる。

【0035】印刷時の輻射熱によるノズルヘッド11の昇温を防ぐため、本実施の形態で用いるノズルヘッド1

1は水冷された金属製プレート32で囲まれている。

【0036】溶媒乾燥後は実施の形態1と同様に、基板16は更に350～550℃の温度で大気中で焼成され、Agの微粒子はガラス表面に固着されると共にお互いが融着し電極17を形成する。焼成の際、インクに含まれる有機成分は酸化されて除去され、インクに含まれるAgや無機成分のみが残る。

【0037】本実施の形態では実施の形態1と同様に基板16表面を荒らしたものと示したが、実施の形態2と同様に基板16表面にインク吸収層21を設けてよい。また、本実施の形態ではインクが瞬時に乾燥するため、基板16表面の上記の処理は必ずしも必要ではない。

【0038】本実施の形態においても、実施の形態1と同様に、Agの微粒子の代わりに無機顔料をインクに分散させれば、プラズマディスプレイの前面板に形成されるブラックマトリクスやカラーフィルタ等の印刷も可能である。さらに、蛍光体をインクに分散させれば蛍光体の印刷にも適用できる。

【0039】以上のように、本実施の形態によれば、印刷中の基板16の温度を50～200℃に保持することにより、基板16に付着したインクを瞬時に乾燥させ、基板16表面でのインクの流れを防ぐことができる。また、必要な所にのみ印刷するので、インク材料の節減が図れる。また、ノズルヘッド11を冷却することにより、基板16からの輻射熱でノズルヘッド11の温度が上がって内部のインクが乾燥するのを防止することができる。

【0040】実施の形態4、図4は本発明の実施の形態4によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を示し、インクジェットによるプラズマディスプレイの前面基板の母電極パターンの形成工程を説明する図である。図において、41はネガパターン、42はレジスト除去部、43は透明電極である。次に、製造方法について説明する。まず、ガラス基板16上にドライフィルムレジストでネガパターン41を形成する。即ちガラス基板16にドライフィルムレジストをラミネートし、露光、現像により電極パターンがレジスト除去部42となるようなパターンを形成する。その後、図4(a)に示すように、レジスト除去部42にノズルヘッド11からインクの液滴15を噴射してインクを充填する。次に、50℃～200℃の温度に加熱してインクの溶媒を蒸発させる。その後、弱アルカリ液でドライフィルム41を膨潤剥離させ、図4(b)に示すように電極パターン17のみを残す。更に、実施の形態1と同様に350～550℃の温度で大気中で焼成する。なお、ドライフィルム41の剥離工程を省略し、ドライフィルム41を焼成により除去してもよい。

【0041】印刷パターン形状はドライフィルム41のパターン形状に従うため写真製版により決定される。こ

のためパターンの形状精度はインクジェットのみで形成する場合に比較して優れたものができる。また、ドライフィルム41の厚みは30～100μmの厚みに印刷できるため、電極パターン17の膜厚を厚くすることができるという利点がある。また、必要な所にのみ印刷するので、インク材料の節減が図れる。

【0042】なお、本実施の形態は母電極の形成のみならず、蛍光体のように厚い印刷パターンの形成が必要な場合やバリアリブやパターンエッジの直線性が要求される前面板ブラックマトリクスやカラーフィルタのパターン形成にも適用が可能である。

【0043】実施の形態5、図5は本発明の実施の形態5によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を示し、ネガ型感光性のインクを用いた母電極の形成方法を説明する図である。図において、51はフォトマスク、52は紫外光、53は遮光乳剤パターンである。次に製造方法について説明する。まず、図5(a)に示すような透明電極43付きのガラス基板16を用意する。次に、図5(b)に示すように、実施の形態2に述べたインク吸収層21を塗布する。次に、図5(c)に示すように、ネガ型の感光性樹脂及びAg粒子を含むインクにより所望の電極パターンより太い電極パターン17を印刷する。その後、図5(d)に示すように、所望の電極パターン形状が透明部分となっているフォトマスク51を基板16に近接させ、紫外光52で露光し、現像する。図5(e)に示すように露光されない部分のインク吸収層21は現像時に同じく露光されない電極パターン17と共に除去される。これにより電極幅が決定される。現像後の電極を焼成してインクに含まれる有機物成分を除去すると共にAg粒子を融着させて基板16表面に固着させ、最終的な電極が形成される。以上のように、本実施の形態ではパターン形状は写真製版プロセスで決定されるため、精度の高いパターン形状が得られる。また、感光性のインクは全面に印刷しないため、感光性厚膜材料を用いる従来方法と比較すると材料の節減が図れる。

【0044】なお、本実施の形態は母電極の形成のみならず、パターンエッジの直線性が要求される前面板ブラックマトリクスやカラーフィルタ及び背面板のアドレス電極のパターン形成にも適用が可能である。また、蛍光体のパターン形成にも適用が可能である。

【0045】実施の形態6、図6は本発明の実施の形態6によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。図において、61は基板16に形成された凹部、62はマスクパターン、63はサンドblast研磨材である。本実施の形態では基板16にエッチングにより凹部61を形成し、その凹部61の中にインクジェットによりインクを充填し、パターン17形成を行う。

【0046】次に、製造方法について詳細に説明する。

まず、ガラス基板16のパターンを形成したい部分をエッチングして凹部61を形成する。エッチングは例えば以下のようにして行う。まず、ドライフィルムレジストをガラス基板16にラミネートし、露光、現像してドライフィルムパターン62をガラス基板16上に形成する。その後、図6(a)に示すように、このドライフィルムパターン62をマスクにしてガラス基板16をサンドブラストにより所望の深さまで削る。研磨材63はガラスより硬いもの例えば $A_{12}O_3$ や $SiC$ 等の50μm以下の粒子が用いられる。その後、基板16を、実施の形態1と同様に弱アルカリ液に浸漬するか弱アルカリ性の水溶液のシャワーに晒しドライフィルム62を膨潤剥離して除去し、同時に研磨材63も洗浄して図6(b)に示すような凹部61を形成した基板16を得る。なお、ドライフィルムを用いず、液体レジストを塗布してパターン形成を行い、希硫酸又はバッファアソ酸でエッチングしてパターンを形成しても良い。以上のようにして凹部61を形成する。次に、図6(c)に示すように、実施の形態4と同様に凹部61にAgの微粒子を含むインクをノズルヘッド12から放出させて凹部61パターンに充填する。さらに、基板16温度を100～200°Cに上げてインクの溶媒を蒸発させ、インクを乾燥させてから、基板16全体を350～550°Cの温度で大気中で焼成して実施の形態1同様に電極パターン17を形成し、図6(d)に示すような凹部61に電極パターン17が形成された基板16を得る。

【0047】本実施の形態では、実施の形態4と同様に凹部61にインクを充填するため、インクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られると共に、電極17厚みを厚く形成できる。さらに、基板16を堀込んだ凹部16に印刷するため仕上がりの基板表面を平滑にすることができる。また、必要なところのみに印刷するので、インク材料の節減が図れる。

【0048】なお、本実施の形態は母電極のみならずパターンエッジの直線性が要求される前面板ブラックマトリクスやカラーフィルタのパターン形成にも適用が可能である。また、蛍光体のパターン形成にも適用が可能である。

【0049】実施の形態7、図7は本発明の実施の形態7によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を示し、インクジェットによるバリアリブ及びアドレス電極の形成方法を説明する図である。図において、71は黒色顔料を含むガラス、72はレジストパターン、73はサンドブラスト研磨材、74はアドレス電極パターン、75はバリアリブ、76は白色誘電体材料である。次に、製造方法について説明する。まず、図7(a)に示すようにガラス基板16上に黒色顔料を含むガラス層71を形成し、その上にバリアリブのストライプパターン72をフォトレジストで形成する。黒色顔料を含むガラス層71の形成方法は、黒色顔料とガラスから成るペー

ストをガラス基板16表面に塗布して焼成する。塗布方法はスクリーン印刷、ロールコート、ブレードコート、ダイコート等何れでもよい。フォトレジストは液状のレジストをコートしてもよいし、シート状のレジストといわゆるドライフィルムレジストをラミネートしてもよい。次に、フォトレジストにバリアリブのパターンとなるストライプパターン72を焼き付け、露光、現像して形成する。その後、研磨材73を吹き付けて、いわゆるサンドブラストによりガラス基板16を彫り込む。この時レジストパターン72がマスクとなってその部分が残り、図7(b)に示すようなバリアリブ75形状が形成される。バリアリブ75の高さはサンドブラストの彫り込み深さで決定されるが、100～150μmの高さである。また研磨材73はガラスより硬いもの例えば $A_{12}O_3$ や $SiC$ 等の50μm以下の粒子が用いられる。次に、バリアリブ75のトップにあるレジスト72を水酸化ナトリウム等のアルカリの水溶液で剥離して除去する。その際、同時に研磨材73も洗浄する。その後、図7(c)に示すように、アドレス電極74を実施の形態4及び6と同様にインクジェットにより印刷し、実施の形態4及び6と同様に乾燥、焼成して電極74を形成する。次に、図7(d)に示すように、再度インクジェットにより白色誘電体膜76を印刷する。ここで用いられるインクは、ガラス、白色顔料、樹脂、及び有機溶媒から成る。その後、100～200°Cで乾燥後、500～600°Cで焼成し、緻密な白色誘電体膜76を形成する。

【0050】以上のように、本実施の形態によれば、実施の形態4と同様にバリアリブ75に囲まれた凹部にインクを充填するため、インクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られ、さらに必要なところのみに印刷するので、インク材料の節減が図るのは勿論のこと、ガラス基板16を直接削ってバリアリブ75を形成できるため、例えば刊行物(「プラズマディスプレイ最新技術」御子柴茂夫著、EDリサーチ社、pp. 86～89)に記載されたスクリーン印刷法やサンドブラスト法に比較してバリアリブの材料が不要になり、低コストでパネルを形成できる利点がある。また、電極74は必ずバリアリブの間に形成されるためスクリーン印刷法や感光性ペースト法で発生するバリアリブ75と電極74との位置ずれを無くすことができる。

【0051】実施の形態8、図8及び図9は本発明の実施の形態8によるインクジェットプリンタ装置の要部の構成を示し、図8は正面から見た図、図9は上から見た図である。図8において、81は4個のノズル11が一体化されたノズルヘッドである。各ノズル12は等間隔で同一基板上に形成されている。それぞれのノズル12に対応して独立したインク溜13と圧電素子14が搭載されている。それぞれのインク溜13にはインク供給用のチューブ82が接続されている。4個の圧電素子14

は独立に駆動させることができる。ノズルヘッド81は印刷面に垂直な支持棒83に支持棒83の回転軸83aが一番端のノズル12の中心を通るように貼りつけられている。このように構成されたノズルヘッド81を用いれば、図8に示すように同時に4ポイントを印刷することができる。

【0052】図9(a)の矢印91でノズルヘッドの移動方向を示すように、インクを滴下しながらノズル12の並んだ方向に垂直にヘッド81を移動させれば、ノズル12の間隔dと等しい間隔で4本のライン17を同時に印刷することができる。このため本ノズルヘッド81を用いれば1個のノズル12を有するヘッドの場合と比較して4倍のスループットを得ることができる。更に本ノズルヘッドは円柱状の支持棒83によって支持されており、この支持棒83をその回転軸83aを中心に回転させることにより、図9(b)に示すようにライン17のピッチを変更することができる。この時、ノズル12の配置は複数のノズルの何れか1つの位置が支持棒回転軸83aと一致していれば印刷の基準点を固定することができる。

【0053】以上のように、本実施の形態によれば、インクジェットプリンタのノズル12を等間隔に直線上に並べて複数個設けることにより、同時に複数のラインを印刷できるため、印刷速度を上げ装置のスループットを向上させることができる。またノズル間隔d以下のラインピッチであればノズルヘッド81を回転させることにより異なるラインピッチの電極パターンに対応できる。従って例えば同一機種のアドレス電極と母電極を同一のインクジェットプリンタ装置で印刷できる。またピッチの異なる別の機種の印刷にも対応できる。

【0054】なお、本実施の形態ではノズルの数は4として説明したが2個以上であれば何個直線状に配列してもよい。

#### 【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明の第1の方法によれば、基板表面を荒らす工程と、前記表面を荒らした基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、インクジェットプリンタで印刷されたインクを基板表面の凹凸に保持することができ、インクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られると同時にインクは必要な部分にのみ使用するため、工程で必要とする材料を節減し、生産コストを下げる効果がある。

【0056】また、本発明の第2の方法によれば、基板に有機物材料からなるインク吸収層を形成する工程と、前記インク吸収層を形成した基板上にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリク

ス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分及び前記インク吸収層を焼成により除去する工程とを有するので、インクジェットで印刷されたインクをインク吸収層に保持することによりインクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られると同時にインクは必要な部分にのみ使用するため、工程で必要とする材料を節減し、生産コストを下げる効果がある。さらに吸収層の厚みを厚くすれば膜厚の大きな印刷パターンが得られる。

【0057】また、本発明の第3の方法によれば、基板を50~200°Cに加熱しながら、インクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、基板に付着したインクに含まれる溶媒を瞬時に乾燥させることにより、基板表面でのインクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られると同時にインクは必要な部分にのみ使用するため、工程で必要とする材料を節減し、生産コストを下げる効果がある。

【0058】また、本発明の第4の方法によれば、基板上にフォトレジストによるパターンを形成する工程と、前記フォトレジストの除去部分にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、フォトレジストのパターンを除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、インクジェットプリンタにより印刷したパターン形状はフォトレジストのパターン形状により決定されるため精度の高いパターン形状を得ることができると併に、フォトレジストによりインクの流れを防ぎ、厚い印刷膜を得ることができる効果がある。またインクは必要な部分にのみ使用するため、工程で必要とする材料を節減し、生産コストを下げる効果がある。

【0059】また、本発明の第5の方法によれば、基板上にインクジェットプリンタにより感光性樹脂を含むインクで電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を所望のパターンより大きく印刷する工程と、印刷された電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を露光して現像し、必要な部分を残して除去する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、インクジェットプリンタにより印刷したパターン形状はその後の写真製版で決定されるため、感光性ペーストを用いたパターン形成方法と同等の精度の高いパターン形状が得られる。また、感光性樹脂を含むインクは全面に印刷しないため、感光性厚膜材料を用いる従来方法と比較すると材

料の節減が図れる。

【0060】また、本発明の第6の方法によれば、基板にエッチングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成した基板にエッティングにより凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタにより電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体を印刷する工程と、前記印刷した電極、カラーフィルタ、ブラックマトリクス又は蛍光体のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、凹部にインクを充填するため、インクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られると共に、厚みの大きなパターンを形成できる。さらに、印刷パターンは基板を堀込んだ凹部に形成されるため、印刷後の基板表面を平滑にすることができる。また、必要なところのみに印刷するので、インク材料の節減が図れる。

【0061】また、本発明の第7の方法によれば、ガラス基板上に無機材料からなる黒色の反射防止層を形成する工程と、前記反射防止層を形成したガラス基板にエッティングのパターンを決めるためのレジストを形成する工程と、前記レジストを形成したガラス基板をエッティングにより切削して凹部を形成する工程と、前記凹部にインクジェットプリンタによりアドレス電極を印刷する工程と、前記印刷した電極のインクに含まれる有機物成分を焼成により除去する工程とを有するので、バリアリブでインクの流れを防止して精度の高いパターン形状が得られ、さらに必要なところのみに印刷するので、インク材料の節減が図れるのみならず、バリアリブを形成する材料の材料費も節減することができると供にアドレス電極とバリアリブとの位置ずれを無くすことが出来る効果がある。

【0062】また、本発明の第1の構成によれば、ヘッドに設けられたノズルからインクを噴射して基板に印刷するインクジェットプリンタ装置において、前記基板を50～200℃に加熱する加熱装置と前記ノズルヘッドを冷却する手段とを備えたので、基板を高温に保持して基板に付着したインクに含まれる溶媒を瞬時に乾燥させることにより、基板表面でのインクの流れを防止して精度の高い印刷パターン形状を得ることができる。さらに、基板からの輻射熱によるノズルヘッドの温度上昇を防ぎ、ノズルヘッド内のインクの乾燥を防ぐ効果がある。

【0063】また、本発明の第2の構成によれば、固定された間隔で直線上に並んだ複数個のノズルを備えたヘッドと、印刷面と垂直な回転軸のまわりに前記ヘッドを回転させる手段とを備えたので、印刷速度を上げると供に異なるピッチのパターンを同一ノズルヘッドで製造することができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1によるインクジェット

プリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法及びその装置を説明する断面構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態2によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法及びその装置を説明する断面構成図である。

【図3】 本発明の実施の形態3によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法及びその装置を説明する断面構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態4によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

【図5】 本発明の実施の形態5によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

【図6】 本発明の実施の形態6によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

【図7】 本発明の実施の形態7によるインクジェットプリンタを用いたプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

【図8】 本発明の実施の形態8によるインクジェットプリンタ装置のノズルヘッドの構成を示す正面図である。

【図9】 本発明の実施の形態8によるインクジェットプリンタ装置の動作を説明する図である。

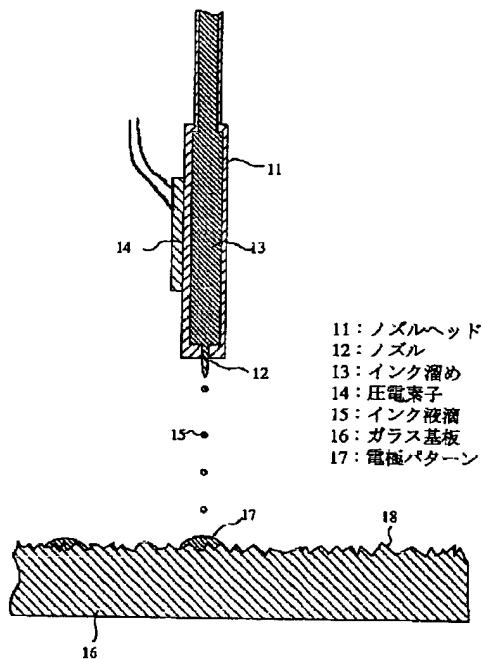
【図10】 従来の感光性ペーストによるプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

【図11】 図10とは別の従来のスクリーン印刷によるプラズマディスプレイパネルの製造方法を説明する図である。

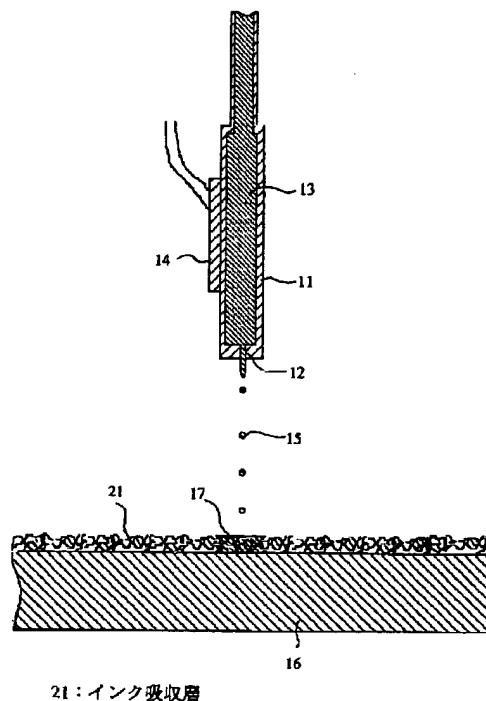
#### 【符号の説明】

- 11 インクジェットプリンタのノズルヘッド、12 インクジェットプリンタのノズル、13 インクジェットプリンタのノズルヘッドのインク溜、14 インクジェットプリンタのノズルヘッドの圧電素子、15 インクの液滴、16 ガラス基板、17 電極パターン、18 ガラス基板の表面、21 インク吸収層、31 ホットプレート、32 冷却用金属製プレート、41 レジストパターン、42 レジスト除去部分、43 透明電極、51 フォトマスク基板、52 紫外光、53 遮光乳剤パターン、61 基板に形成された凹部、62 マスクパターン、63 サンドブラスト研磨材、71 黒色顔料を含むガラス、72 レジストパターン、73 サンドブラスト研磨材、74 アドレス電極パターン、75 バリアリブ、76 白色誘電体、81 インクジェットノズルヘッド、82 インク供給用チューブ、83 支持棒、83a 回転軸、91 ノズルヘッドの移動方向、101 感光性電極厚膜、111 スクリーン版、112 スキージ。

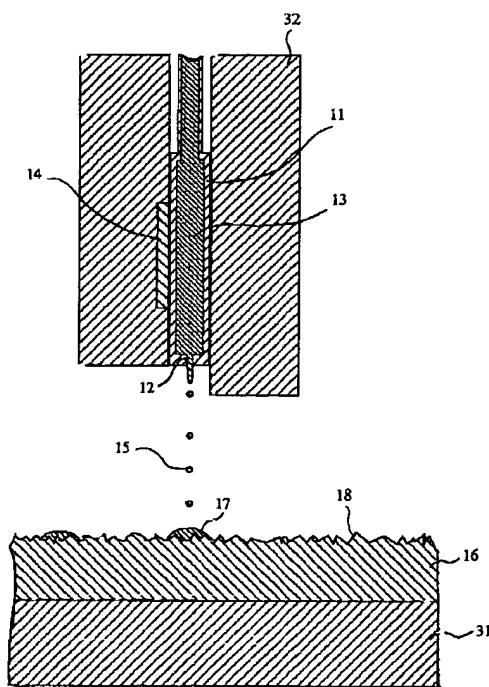
【図1】



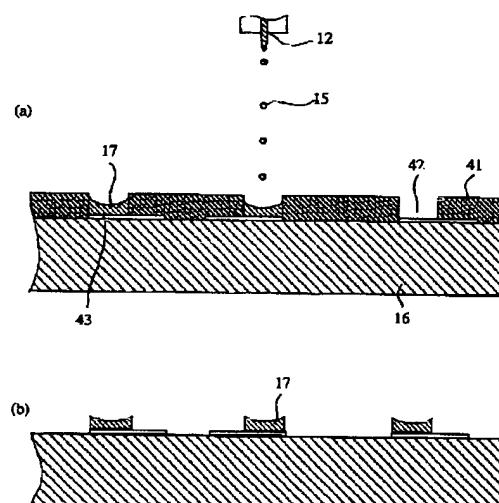
【図2】



【図3】

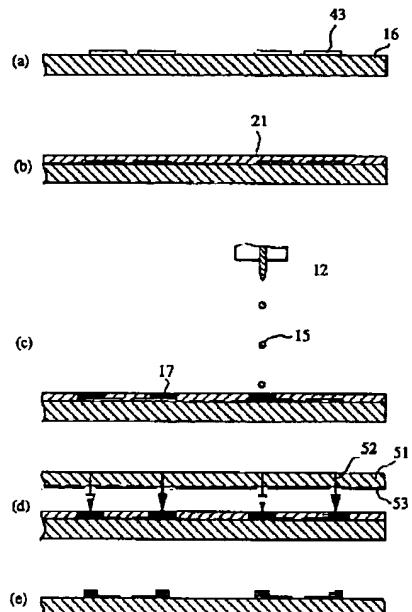


【図4】



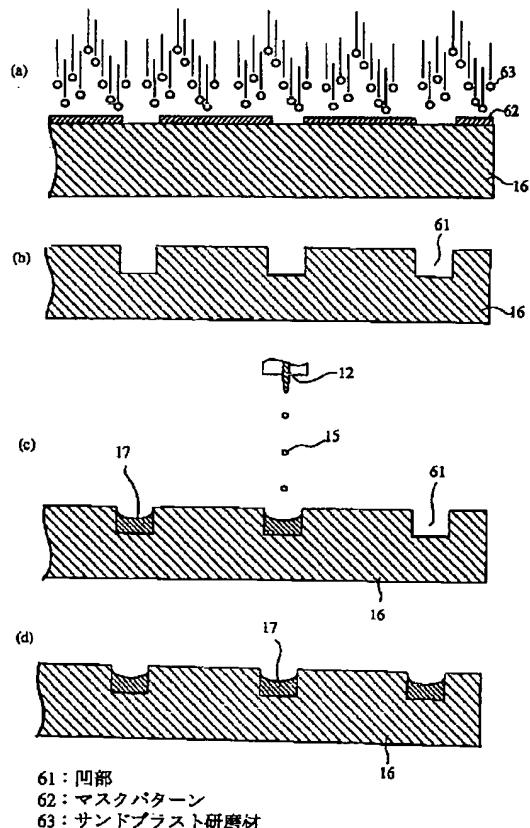
41: レジストパターン  
42: レジスト除去部分  
43: 透明電極

【図5】



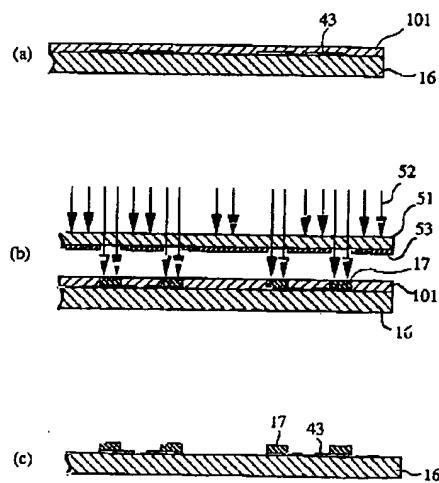
S1: フォトマスク基板  
S2: 紫外光  
S3: 遮光乳剤パターン

【図6】

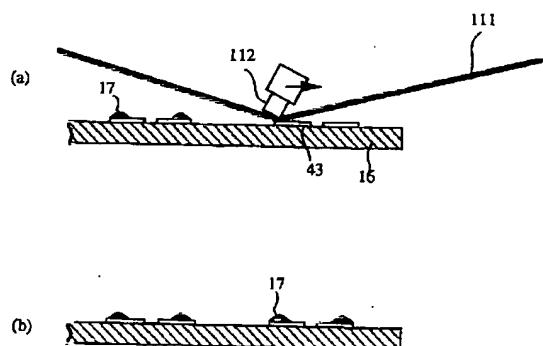


61: 凹部  
62: マスクパターン  
63: サンドブラスト研磨材

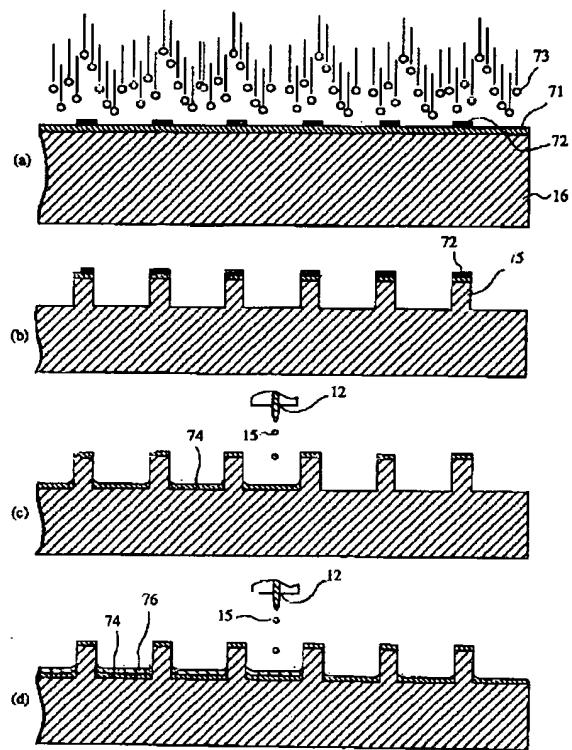
【図10】



【図11】

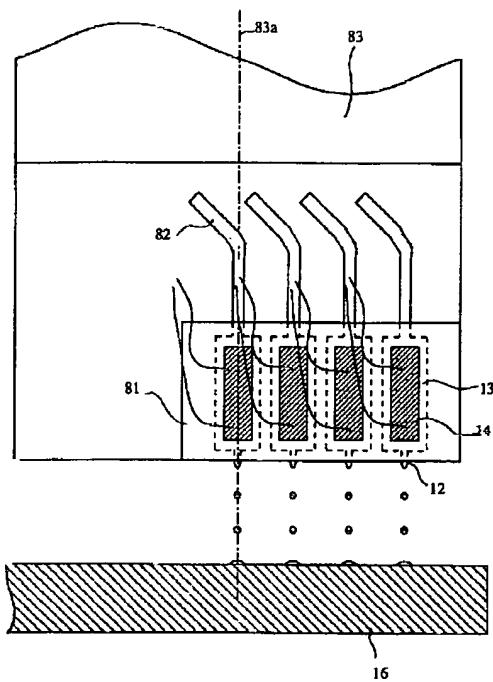


【図7】



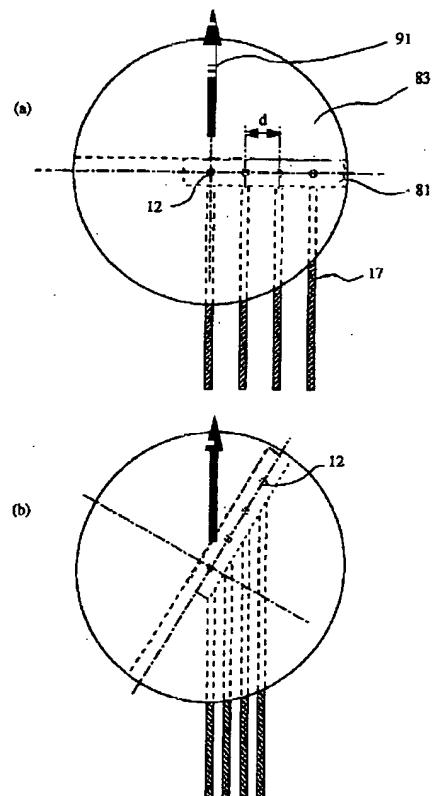
71: 黒色顔料を含むガラス  
72: レジストパターン  
73: サンドブラスト研磨材  
74: アドレス種植パターン  
75: バリアリブ  
76: 白色誘電体

【図8】



81: ノズルヘッド  
82: インク供給用チューブ  
83: 支持棒  
83a: 回転軸

【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 河部 和也  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内